

①⑨ RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

①⑪ N° de publication :  
(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

**2 815 108**

②① N° d'enregistrement national : **00 12872**

⑤① Int Cl<sup>7</sup> : F 16 K 37/00

⑫

## DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

**A1**

②② Date de dépôt : 09.10.00.

③⑦ Priorité :

④③ Date de mise à la disposition du public de la  
demande : 12.04.02 Bulletin 02/15.

⑤⑥ Liste des documents cités dans le rapport de  
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du  
présent fascicule*

⑥① Références à d'autres documents nationaux  
apparentés :

⑦① Demandeur(s) : COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATO-  
MIQUE Etablissement de caractère scientifique techni-  
que et industriel — FR et TRIDENT INDUSTRIES SA —  
FR.

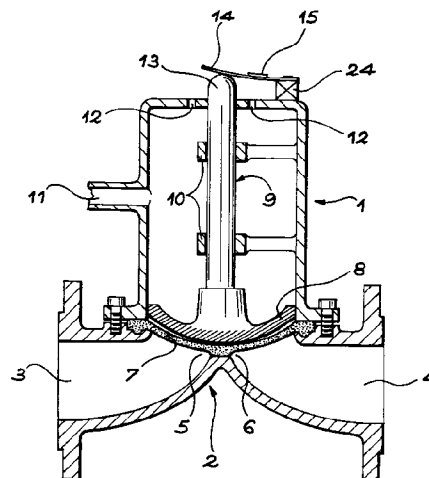
⑦② Inventeur(s) : FONTAINE JEAN PIERRE, LANNOY  
LOIC et LEGOIT PHILIPPE.

⑦③ Titulaire(s) :

⑦④ Mandataire(s) : BREVATOME.

⑤④ VANNE A MEMBRANE EQUIPEE D'UN CAPTEUR D'ETAT.

⑤⑦ Une vanne à membrane (7) est équipée d'un capteur  
de déplacement du clapet (8) prenant la forme d'une lame  
élastique (14) équipée de jauges de contrainte (15) et dont  
l'extrémité libre est fléchie par l'embout (13) de la tige (9).  
La connexion des jauges (15) à un système d'exploitation  
permet de connaître à tout instant l'état de la vanne malgré  
la petitesse de la course de la membrane (7).



FR 2 815 108 - A1



**VANNE A MEMBRANE EQUIPEE D'UN CAPTEUR D'ETAT**

## DESCRIPTION

Le sujet de cette invention est une vanne à  
5 membrane équipée d'un capteur d'état.

Les vannes à membrane ont la particularité  
que la course de leur organe de fermeture est limitée à  
une très faible valeur, d'un demi-millimètre environ,  
pour passer de l'ouverture totale à la fermeture.  
10 L'emploi de ces vannes avec une commande à distance  
devient problématique puisqu'il devient difficile  
d'apprécier si l'état de la vanne exigé par la commande  
a été atteint convenablement. Certaines vannes sont  
équipées de capteurs d'état prenant généralement  
15 l'aspect d'interrupteurs électriques dont le contact  
mobile est touché et déplacé par une came ou une autre  
pièce liée au clapet de la vanne ; mais ces  
interrupteurs sont susceptibles de s'user ou de se  
dérégler, et ils n'indiquent qu'un passage du clapet à  
20 la commutation entre l'ouverture et la fermeture de  
leur circuit, sans qu'on puisse juger si des états  
extrêmes de la vanne seront bien atteints ; la  
petitesse de la course du clapet dans les vannes à  
membranes les rend de toute façon inadaptés à elles.

25 Il a donc été conçu un capteur de  
déplacement de clapet pour une vanne à membrane qui  
soit d'une précision suffisante pour vraiment indiquer  
les états atteints par la vanne. La définition générale  
de l'invention est donc une vanne à membrane équipée  
30 d'une tige accompagnant en déplaçant la membrane, et  
comprenant un capteur des déplacements de la tige,

caractérisé en ce que le capteur est composé de jauges de contraintes fixées à une lame élastique fléchissant entre la tige et un point fixe de la vanne, et de moyens de lecture des jauges de contrainte.

5                   La précision du nouveau capteur de déplacement offre de nouvelles possibilités de commande à distance de la vanne. C'est ainsi qu'on peut lui adjoindre, dans les moyens de lecture des jauges de contraintes, des mémoires de retenue des mesures des  
10 jauges, et des éléments de diagnostic de fonctionnements incorrects de la membrane.

                  Les éléments de diagnostic peuvent comparer les mesures des jauges obtenues pour des états extrêmes de la vanne à des mesures similaires obtenues  
15 précédemment en étalonnant la vanne : si un écart excessif existe entre les valeurs mesurées et les valeurs étalonnées, on peut en déduire que la vanne doit être examinée, pour changer la membrane par exemple, puisqu'elle est alors susceptible d'être usée.

20 Un autre diagnostic possible repose sur une mesure du temps de vol, c'est-à-dire du laps de temps de transition entre deux états stables successifs de la vanne. S'il est excessif, on peut craindre un mauvais fonctionnement qui impose encore une opération  
25 d'entretien.

                  L'invention sera maintenant décrite en détail au moyen des figures suivantes :

- la figure 1 est une vue schématique d'une vanne à membrane équipée de l'invention ;

- la figure 2 est une vue plus complète du capteur, qui inclut les moyens de lecture auxquels il est connecté ;

- la figure 3 est une vue d'une courbe de  
5 mesure typique ;

- et la figure 4 résume un organigramme de diagnostic d'exploitation des mesures.

Passant à la figure 1, on observe qu'une vanne à membrane comprend un corps 1 placé sur une  
10 tuyauterie 2 et chevauchant un tuyau d'entrée 3 et un tuyau de sortie 4 en prolongement dont les extrémités de raccordement, respectivement 5 et 6, débouchent sur la membrane 7 de la vanne, derrière laquelle on trouve un clapet 8 mobile en réponse aux mouvements  
15 coulissants d'une tige 9 qui s'étend dans le corps 1 où elle est guidée par des paliers 10. Un tuyau de commande 11 débouche dans le corps 1 et y introduit du gaz sous pression que des événements 12 traversant le corps 1 libèrent peu à peu. Quand la pression dans le corps 1  
20 devient suffisante, le clapet 8 est abaissé en entraînant la tige 9 et pousse la membrane 7 vers le bas jusqu'à ce qu'elle bouche les orifices 5 et 6 et interrompe la communication à travers la tuyauterie 2.

Une extrémité libre 13 de la tige 9 dépasse  
25 du corps 1 à l'opposé de la tuyauterie et est façonné en embout sphérique. Une lame métallique parfaitement élastique 14 a une première extrémité vissée à une protubérance 15 s'élevant de la face supérieure du corps 1, et son autre extrémité est fléchie vers le  
30 haut en s'appuyant sur l'embout 13 sur lequel elle est posée glissante : la figure 2 montre que la lame 14 est

équipée d'au moins une jauge de contrainte 15 sur sa surface, qui est reliée à un moyen de lecture 16 comprenant un circuit en pont d'un genre connu qui permet de mesurer la déformation de la jauge 15 et, indirectement, la flexion de la lame 14 et la position de la tige 9. Il faut cependant observer que la lame 14, qui est soumise à un déplacement vertical de 0,5 mm à l'extrémité libre et possède une faible épaisseur (0,2 mm) pour ne pas exercer d'effort excessif sur la tige 9, a dû être construite en un alliage spécial pour retenir l'élasticité nécessaire, l'acier s'étant révélé insuffisant dans ces conditions. L'alliage contient environ 40% de cobalt, 20% de chrome, 15% de nickel, 7% de molybdène, 2% de manganèse, des traces de carbone (0,15% au plus) et de béryllium (0,10% au plus), le reste étant du fer. La lame 14 peut être soumise à des déformations superficielles de 1000  $\mu\text{m}/\text{mm}$ , la limite de mesure des jauges étant de 1500  $\mu\text{m}/\text{mm}$ . D'autres alliages, à cobalt et chrome majoritaires en particulier, devraient convenir.

La position de la membrane 7, qui est toujours en contact avec le clapet 8 solidaire de la tige 9, peut ainsi en être déduite.

Le nombre de jauges 15 utilisées et le moyen de lecture 16 relèvent exclusivement de l'art connu dans le domaine de mesure de déformations et ne nécessitent donc pas de commentaires particuliers ici. On notera cependant que des câbles 17 relient des moyens de lectures 16 respectifs associés à autant de capteurs et de vannes et qui communiquent les résultats de mesures à des bus de données 18 que des câbles de

liaison 19 relie entre eux et à un ordinateur 20  
portatif pourvu de moyens d'affichage 21 et d'une  
mémoire 22. L'ordinateur 20 est relié à un automate 23  
auquel il communique les résultats de ses calculs et  
5 qui établit des diagnostics ; il peut alerter  
l'utilisateur et éventuellement contribuer à la  
commande des vannes.

Quand des commutations successives de la  
vanne sont commandées, les mesures du capteur peuvent  
10 prendre l'allure de la courbe de la figure 3 qui donne  
la course de la tige 9 du clapet 8 en fonction du  
temps. Les durées de transition entre deux états  
extrêmes successifs sont ici notées d1, d3 et d5 qui  
alternent avec des durées d'état stable d2, d4 et d6.  
15 Les états extrêmes correspondent à des ouvertures et  
des fermetures totales de la vanne, qui sont  
normalement proches de valeurs d'étalonnage x et y  
mesurées auparavant. Des tolérances  $\Delta c$ , ici égales pour  
les deux valeurs x et y et de chaque côté d'elle, ont  
20 été définies autour de ces deux valeurs x et y. Si les  
états extrêmes mesurés tombent hors de ces tolérances,  
on diagnostique un défaut de la vanne. C'est ainsi  
qu'une ouverture excessive a été diagnostiquée à la  
durée d4, le clapet 8 ayant été trop élevé, ce qui  
25 laisse à supposer qu'un défaut de matage du clapet 8 et  
un décollement de la membrane 7 sont apparus ; à la  
durée d6, un état de fermeture assez proche de la  
valeur x n'a pu être obtenu, ce qui laisse à supposer  
que le gaz de refoulement du clapet 8 est impuissant à  
30 donner la pression suffisante.

Un autre moyen de diagnostic consiste à mesurer les durées de transition telles que d1, d3 et d5 et à donner une alarme si elles dépassent un seuil conventionnel.

5           La figure 4 illustre le procédé d'exploitation du capteur. Après une étape E0 de paramétrage et d'initialisation, des acquisitions à l'étape E1 sont régulièrement produites et transmises par les câbles de liaison 19 et les bus 18 à  
10 l'ordinateur 20 qui retient ces données à l'étape E2 avant de les traiter à l'étape E3. Il affiche les résultats à l'état E4 et les transmet à l'automate 23 à l'étape E5.

On peut noter que les avantages principaux  
15 de l'invention sont une grande facilité pour faire évoluer le système en ajoutant des vannes supplémentaires, en programmant de nouveaux états d'étalonnage et en fournissant à tout instant des informations précises et susceptibles d'être analysées  
20 facilement sur l'état de chaque vanne.

## REVENDECATIONS

1. Vanne à membrane (7) équipée d'une tige (9) accompagnant en déplacement la membrane (7), et  
5 comprenant un capteur des déplacements de la tige, caractérisée en ce que le capteur est composé de jauges de contrainte (15) fixées à une lame élastique (14) fléchissant entre la tige (9) et un point fixe (24) de la vanne, et de moyens d'exploitation (16,20) des  
10 jauges de contrainte.

2. Vanne suivant la revendication 1, caractérisée en ce que la lame est posée glissante sur un embout (13) sphérique de la tige.

3. Vanne suivant l'une quelconque des  
15 revendications 1 ou 2, caractérisée en ce que les moyens de lecture des jauges de contrainte comprennent une mémoire (22) de retenue de mesures des jauges et des éléments de diagnostic de fonctionnements incorrects (23) de la vanne.

20 4. Vanne suivant la revendication 3, caractérisée en ce que les éléments de diagnostic fonctionnent en comparant des valeurs d'états stables de mesure des jauges à des valeurs admissibles de mesure des jauges pour des états extrêmes de la membrane.

25 5. Vanne suivant la revendication 4, caractérisé en ce que les éléments de diagnostic fonctionnent en mesurant des temps entre deux des états stables de mesure des jauges.

30 6. Vanne suivant l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que la lame



(14) est en un alliage de cobalt et chrome majoritaires.

1/3

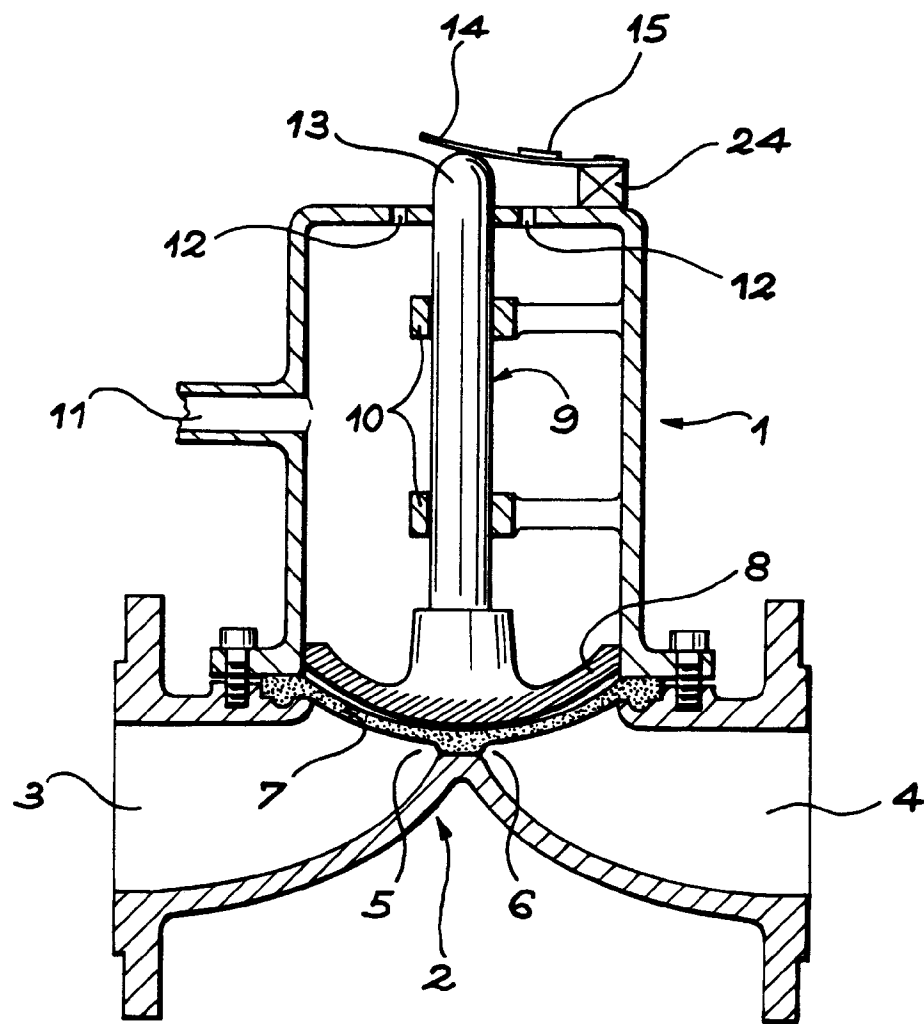


FIG. 1

2/3

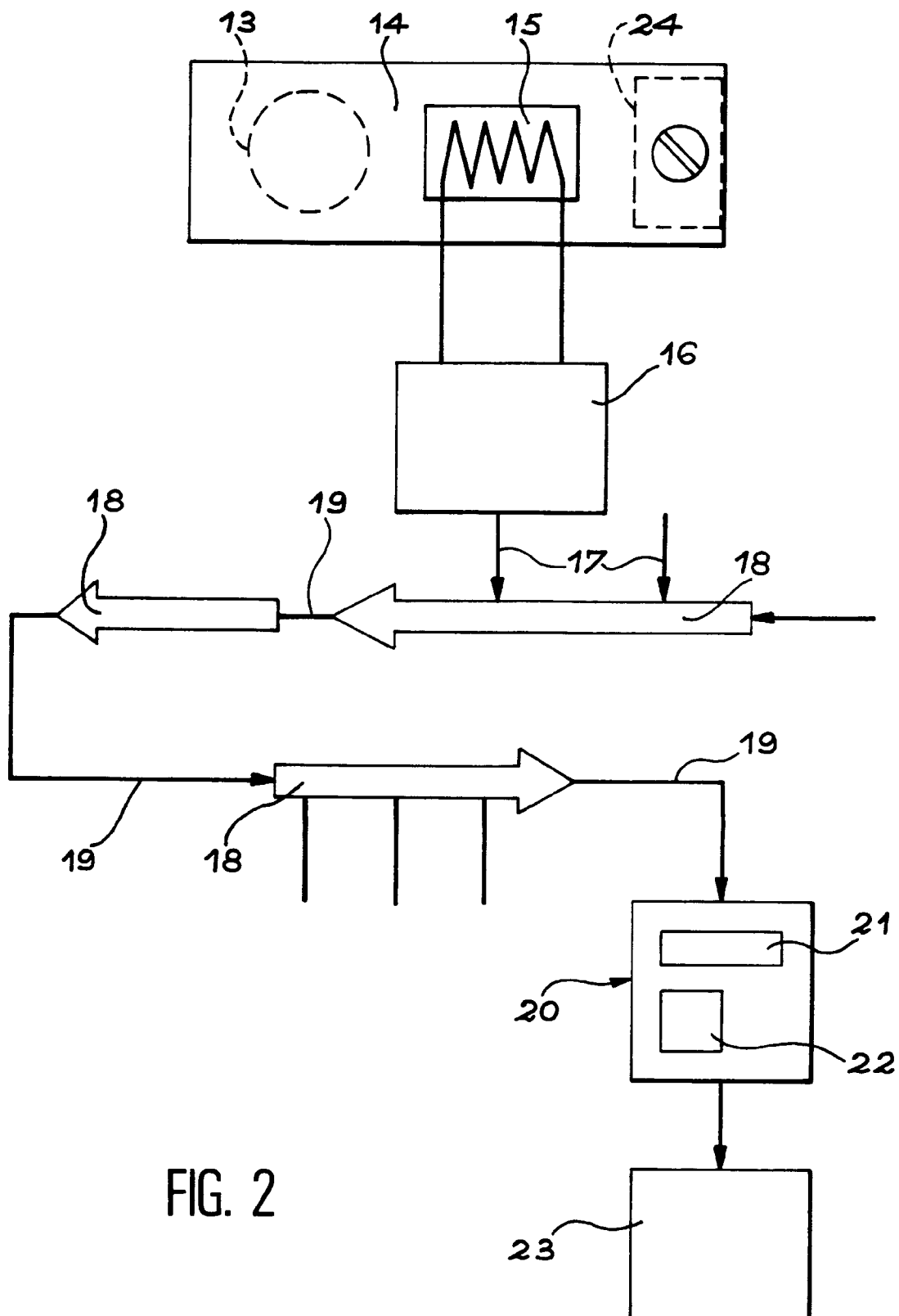


FIG. 2

3/3

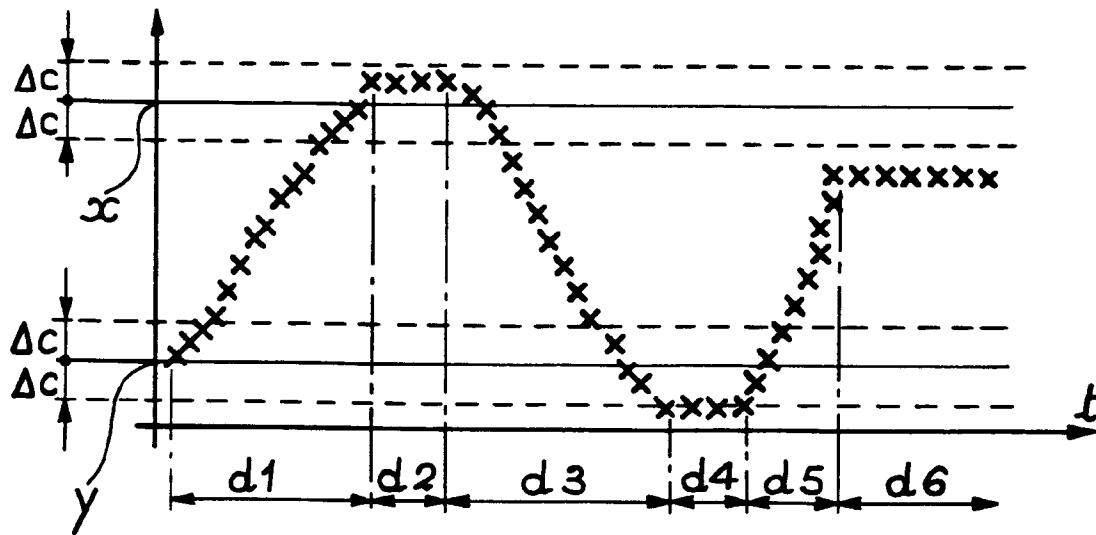
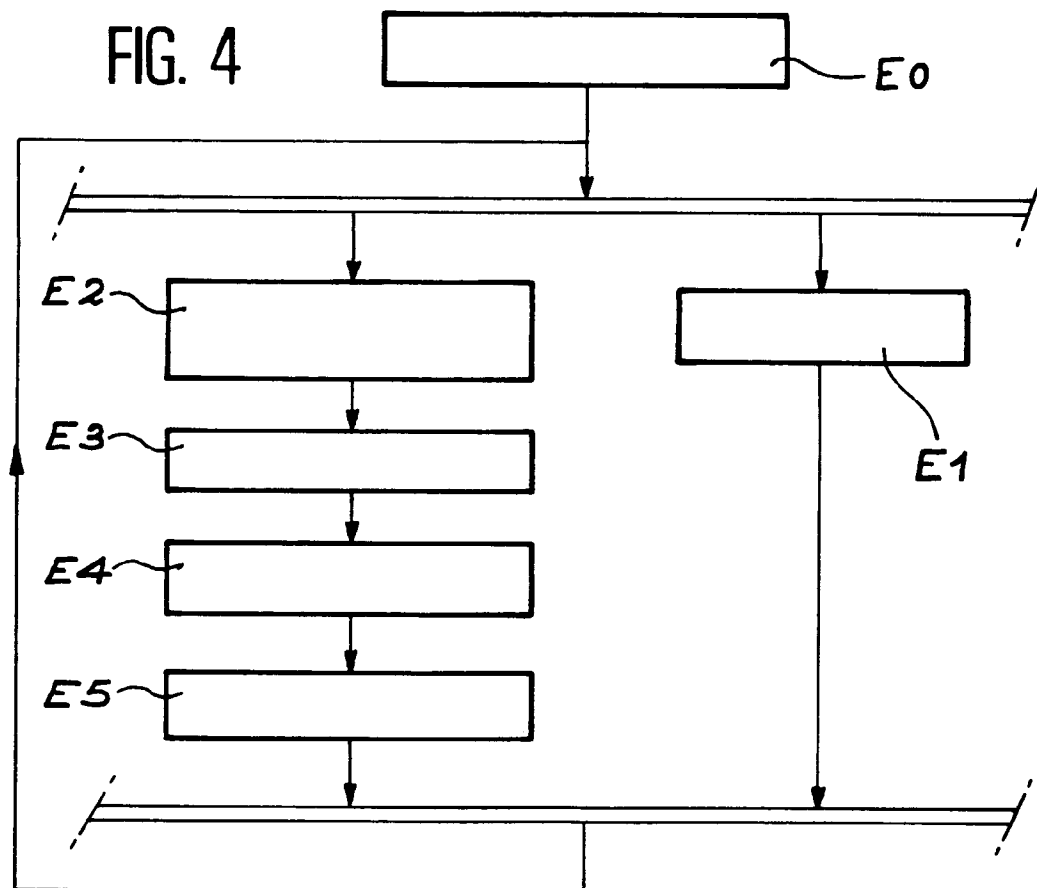


FIG. 3





# **RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE**

établi sur la base des dernières revendications  
déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement  
national

FA 595049  
FR 0012872

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
Y	US 2 522 697 A (L. P. WELCH) 19 septembre 1950 (1950-09-19) * colonne 3, ligne 28 - ligne 42 * * colonne 4, ligne 10 - ligne 19 * * figure 3 *	1-5	F16K37/00
Y	JP 09 014498 A (TOA VALVE KK) 14 janvier 1997 (1997-01-14) * abrégé *	1-5	
A	JP 11 201310 A (TLV CO LTD) 30 juillet 1999 (1999-07-30) * abrégé *	1	
A	US 5 226 447 A (BURLEY RICHARD K) 13 juillet 1993 (1993-07-13) * colonne 4, ligne 12 - ligne 60 * * figure 1 *	1	
A	US 3 859 619 A (ISHIHARA SHINYA ET AL) 7 janvier 1975 (1975-01-07) * colonne 1, ligne 41 - colonne 2, ligne 8 * * figure 1 *	1	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (Int.CL.7)
A	US 3 575 197 A (RAY WILLIAM A) 20 avril 1971 (1971-04-20) * colonne 2, ligne 6 - ligne 17 * * figure 1 *	1	F16K
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
12 juin 2001		Ceuca, A-N	
<p>CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS</p> <p>X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire</p> <p>T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons &amp; : membre de la même famille, document correspondant</p>			